

# Study on quality control and evaluation method of environmental monitoring data

Lei Zhang Longyan Shi Wenju Zhou

Yunnan Yunce Quality Inspection Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650510, China

## Abstract

Environmental monitoring data quality control and evaluation is a key link to ensure the scientificity and effectiveness of environmental management decisions. With the continuous development of environmental monitoring technology, data quality problems are increasingly prominent, which directly affect the accuracy of pollution source identification, environmental assessment and policy making. This paper explores the methods and techniques for quality control and evaluation of environmental monitoring data. It first analyzes the key aspects of data quality control from the perspectives of data collection, transmission, storage, and processing, proposing specific quality control measures. Then, combining existing theories and practices, it elaborates on the indicator system, evaluation models, and application methods of environmental monitoring data quality assessment. Through the discussion of quality control and evaluation methods, this paper aims to provide theoretical basis and practical guidance for further improving the quality of environmental monitoring data, and promote the precision and scientific management of environment.

## Keywords

environmental monitoring; data quality; quality control; quality assessment; environmental management

# 环境监测数据质量控制与评估方法研究

张磊 施龙燕 周文菊

云南云测质量检验有限公司, 中国·云南昆明 650510

## 摘要

环境监测数据质量控制与评估是确保环境管理决策科学性与有效性的关键环节。随着环境监测技术的不断发展,数据质量问题日益突出,直接影响到污染源识别、环境评估及政策制定的准确性。本文探讨了环境监测数据质量控制与评估的方法与技术,首先从环境监测数据的采集、传输、存储和处理等方面分析了数据质量控制的关键环节,提出了具体的质量控制措施;然后,结合现有理论与实践,阐述了环境监测数据质量评估的指标体系、评估模型以及评估方法的应用。通过对质量控制与评估方法的探讨,本文旨在为进一步提升环境监测数据质量提供理论依据与实践指导,促进环境管理的精准化和科学化。

## 关键词

环境监测; 数据质量; 质量控制; 质量评估; 环境管理

## 1 引言

环境监测数据作为环境保护和管理的重要基础,承载着对生态环境变化的实时反馈和科学评估。然而,随着环境监测网络规模的扩大和数据采集手段的多样化,监测数据的质量问题日益显现,特别是在数据的准确性、完整性、可靠性等方面,均可能受到多种因素的干扰。为了确保环境监测数据能够真实反映环境状况、为环境治理提供有效支持,亟需对数据质量进行严格的控制与评估。质量控制不仅包括数据采集过程中的技术手段与方法,也涵盖了数据传输、存储与处理等多个环节。质量评估则通过建立完善的指标体系

与评估模型,定量与定性相结合地衡量数据的可信度与可用性。因此,本文将围绕环境监测数据质量控制与评估的关键问题展开研究,为提升数据质量水平和优化环境管理提供理论依据。

## 2 环境监测数据质量控制的理论基础

### 2.1 环境监测数据的基本概念与分类

环境监测数据是指通过各类监测设备和手段采集的,反映环境质量状态和变化的信息。这些数据通常涵盖空气、水体、土壤等环境要素的物理、化学或生物性质。在环境监测过程中,数据依据采集对象、采集方式和监测领域等标准可以进行分类。根据监测对象,环境数据可分为大气污染物数据、水质污染物数据和土壤污染物数据等。根据采集方式,数据可以是实时在线数据或离线采样数据。此外,监测数据

【作者简介】张磊(1983-),男,中国云南昆明人,本科,工程师,从事环境监测研究。

还可以分为基础数据和专项数据，基础数据用于长期跟踪环境变化，而专项数据则针对特定的环境问题或突发事件进行监测和分析。

## 2.2 环境监测数据质量的定义与指标

环境监测数据质量指的是环境监测过程中所采集的数据在准确性、完整性、及时性和一致性等方面的综合表现。准确性反映了数据与真实环境状态的接近程度，完整性指数数据是否覆盖了所有需要监测的指标和时间段，及时性则关系到数据的时效性，是否能够满足对环境变化的快速响应需求，一致性则表现为数据在不同监测设备或不同时间段间的稳定性与一致性。为了衡量数据质量，通常会设定一系列的质量控制指标，如数据误差、数据缺失率、时间延迟、数据波动范围等，这些指标为数据的有效性提供了标准依据。

## 3 环境监测数据质量控制方法

### 3.1 数据采集阶段的质量控制方法

数据采集是环境监测数据质量控制的基础环节，其质量直接影响后续数据的准确性与可靠性。为确保数据采集的高质量，必须对监测设备的选择与校准进行严格控制。监测仪器应根据环境特性和监测需求选择，确保其符合国家或行业标准。此外，设备应定期进行校准和维护，确保其性能稳定。数据采集过程中，需要避免人为操作误差，制定统一的操作规程并培训操作人员。在监测点的布设上，应考虑到环境的代表性，避免样本采集位置的不合理选择。此外，采样频率应根据监测目标和环境变化的规律进行科学设定，保证监测数据能够真实反映环境状态。

### 3.2 数据传输与存储阶段的质量控制方法

在数据传输和存储过程中，环境监测数据的质量控制同样至关重要。数据传输过程中，必须采取加密措施，确保数据传输的安全性和完整性，防止外界干扰导致数据丢失或篡改。针对远程监测设备，数据传输网络应稳定且高效，及时传递监测信息，避免因网络不稳定导致的数据延迟或丢失。同时，数据存储需要选择高可靠性的存储介质，采用冗余备份技术防止数据丢失。数据库管理系统应具备完整性检查功能，及时识别数据存储中的错误或异常，确保存储数据的完整性与一致性。对数据的访问权限进行严格控制，确保只有授权人员能够修改或删除数据，进一步保障数据安全。

### 3.3 数据处理与分析阶段的质量控制方法

在数据处理与分析阶段，确保数据的质量需要采取多重控制手段。首先，数据清洗是关键步骤，需去除噪声数据和异常值，确保数据集的准确性和代表性。针对数据中的缺失值，可以通过插值法或其他补充方法进行填补，避免缺失数据影响分析结果。分析模型的选择应根据数据的特性和分析目标进行合理设计，避免模型误差对结果的影响。对分析结果进行重复性和可验证性检验，确保其可靠性。同时，

在数据分析过程中，应加强数据的可视化呈现，帮助监测人员及时发现潜在的异常趋势。数据处理与分析的全过程应有明确的质量检查标准，确保每个环节都有有效的质量控制措施，最终提高分析结果的准确性与科学性。

## 4 环境监测数据质量评估方法

### 4.1 质量评估指标体系的构建

构建环境监测数据质量评估指标体系是评估数据质量的关键步骤。有效的评估指标体系应覆盖数据质量的各个方面，包括准确性、完整性、时效性、一致性和可比性等。准确性指标反映了数据与真实环境状况的接近程度，通常通过误差分析来衡量。完整性指标则关注数据是否全面，是否覆盖所有监测点和时间段。时效性指标用于衡量数据的及时性，确保数据能够满足对环境变化的快速响应需求。数据的一致性指标评估不同监测点、不同时间段或不同设备之间数据的一致性，确保结果的稳定性。可比性指标则保证数据在不同地区、时间或监测网络中的可比性。除了以上定量指标，指标体系还需考虑数据的适用性，确保其能够满足环境管理的实际需求。一个科学合理的质量评估指标体系不仅能准确反映数据的质量，还能为后续的数据优化和质量提升提供参考依据。

### 4.2 数据质量评估模型的选择与应用

数据质量评估模型的选择应根据监测数据的特点和评估目标来决定。在环境监测中，常用的评估模型包括基于统计分析的模型和基于专家评价的模型。统计分析模型适用于大规模数据集的质量评估，能够通过误差分析、方差分析等方法对数据质量进行客观评价。该模型能够定量地描述数据误差分布、缺失情况以及数据一致性等方面的表现。专家评价模型则适用于面对复杂或不确定数据时，通过专家的知识 and 经验，对数据质量进行主观评价。该方法能够在数据不完全或不规则的情况下提供合理的质量评估。此外，随着大数据和机器学习技术的发展，基于机器学习的评估模型逐渐得到应用。此类模型通过对历史数据的训练，能够预测数据质量问题并提供相应的修正建议。不同的评估模型应根据实际需求进行选择，并结合多种模型的优点进行综合评估。

### 4.3 数据质量评估的定量与定性方法

环境监测数据质量评估可以采用定量与定性相结合的方法，全面评估数据的质量。定量方法主要通过具体的数值指标来评价数据的准确性、完整性、一致性等方面，通常使用误差分析、缺失率计算、标准差和相关性分析等技术手段进行数据质量的量化评估。这些方法能够提供清晰的量化结果，便于监测人员根据指标进行数据质量的改进。定性方法则依赖于专家的经验 and 判断，尤其适用于数据较为复杂或信息不足的情况。通过专家打分或判断矩阵等方式，定性方法能够从数据的可靠性、实用性和适应性等角度进行评估。定量方法提供了客观的评估依据，而定性方法则弥补了数据中

潜在的主观因素，特别是在面对不确定或异质数据时，定性评估具有不可替代的作用。综合运用定量与定性方法，能够更全面、更准确地对环境监测数据质量进行综合评估。

## 5 环境监测数据质量控制与评估的实践应用

### 5.1 数据质量控制在环境监测网络中的应用

环境监测网络的规模和复杂性要求在数据采集、传输、存储和分析的各个环节中实施严格的质量控制。数据质量控制在监测网络中的应用包括对设备和传感器的定期校准，确保采集数据的准确性与一致性。此外，监测网络中的数据传输系统需要具备高效的通信能力和数据加密技术，以确保数据在传输过程中的完整性与安全性。对于网络中多个监测点的数据，实施实时质量检查和异常值识别机制，有助于及时发现潜在的质量问题，并作出相应的调整。在数据存储方面，采用冗余备份和高可靠性的存储技术，确保数据不会因硬件故障而丢失或损坏。同时，监测网络的数据质量控制还应与环境监测的标准和规范相一致，制定具体的质量标准，进行定期评估和监控，从而保证数据质量满足环境监测和决策的需求。

### 5.2 环境监测数据质量评估在污染源监控中的应用

在污染源监控中，数据质量评估具有至关重要的作用。环境污染物排放监测需要依靠高质量的数据来判断污染物的类型、排放水平和影响范围。通过建立一套完善的数据质量评估指标体系，能够对监测数据的准确性、完整性和时效性等方面进行全面评估。对于污染源监控，数据质量评估不仅能够检测到传感器和设备的异常，也可以发现数据采集中的错误和遗漏，及时纠正偏差，保证污染源监测数据的可靠性。在应用中，质量评估结果可以帮助监测人员筛选出符合标准的数据，提高数据的可信度，避免因数据质量问题导致的环境治理决策失误。通过评估，能够对污染源进行精准定位，并提供详细的污染源负荷信息，为污染防治政策的制定和实施提供科学依据。

### 5.3 数据质量控制与评估对环境管理决策的影响

环境管理决策依赖于准确、及时和全面的监测数据，数据质量控制与评估在其中起着决定性作用。高质量的环境

监测数据为决策者提供可靠的信息支持，帮助他们科学判断环境状况、污染程度和潜在风险。在数据质量得到有效控制和评估的情况下，决策者能够对环境保护措施、污染治理政策和资源配置等方面做出更精确的决策。质量控制确保数据的真实性和一致性，使得不同来源和时间的数据可以进行比较，提供对环境变化趋势的准确判断。而质量评估则通过定期分析数据的可靠性和适用性，帮助发现问题并及时调整监测方案。当数据质量存在问题时，决策者能够通过调整监测方式或改善数据处理方法，确保决策的有效性。总之，数据质量控制与评估直接影响环境管理的科学性和实施效果，保障了环境管理决策的精确性与可操作性。

## 6 结语

环境监测数据质量控制与评估在环境管理和决策中发挥着不可或缺的作用。随着环境问题的日益严重，依赖于高质量的监测数据来科学分析和治理环境问题已成为必要条件。通过对数据质量的有效控制，能够确保环境监测过程中的数据准确性、完整性和可靠性，为环境评估和政策制定提供坚实的基础。数据质量评估为评定监测数据的可用性和可信度提供了科学的标准，有助于及时发现问题并优化监测工作。未来，随着技术的进步，数据质量控制与评估的方法将不断完善，其在环境管理中的应用将更为广泛和深入。通过加强质量控制体系建设，提升数据处理能力，环境监测能够为决策者提供更加精准的参考依据，推动环境治理迈向更加高效、精准和可持续的方向。

## 参考文献

- [1] 范斯娜.生态环境监测数据质量控制与优化路径分析[J].中国轮胎资源综合利用,2025,(02):103-105.
- [2] 牛忠林,曹丽萍,齐西仓,谢颂辉,赵冉.生态环境监测实验室数据管理与质量控制技术研究[J].实验室检测,2025,3(03):69-71.
- [3] 黄成,张杰.环境空气质量自动监测数据与异常数据相关性分析[J].皮革制作与环保科技,2025,6(02):9-11.
- [4] 陈向进.辐射环境监测数据的合理性问题与应对措施研究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(02):81-83.
- [5] 周妙英.环境监测中提高水污染环境监测质量的措施[J].中国资源综合利用,2025,43(01):174-176.